

⑫ 特 許 公 報 (B 2)

昭62-14633

⑬ Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑭公告 昭和62年(1987)4月3日

C 23 C 14/34
 14/56
 H 01 F 41/18
 H 01 L 21/203

6554-4K
 6554-4K
 7354-5E
 7739-5F

発明の数 1 (全5頁)

⑮発明の名称 対向ターゲット式スパッタ装置

⑯特 願 昭56-152994

⑰公 開 昭58-55566

⑱出 願 昭56(1981)9月29日

⑲昭58(1983)4月1日

⑳発 明 者 門 倉 貞 夫 八王子市宇津木町940-165
 ㉑発 明 者 本 庄 和 彦 日野市多摩平3-5-18
 ㉒発 明 者 直 江 正 彦 東京都大田区北千束1-36-10
 ㉓出 願 人 帝 人 株 式 会 社 大阪市東区南本町1丁目11番地
 ㉔代 理 人 弁 理 士 前 田 純 博
 審 査 官 一 色 由 美 子

1

2

⑳特許請求の範囲

1 陰極となる一对のターゲットをそのスパッタ面が空間を隔てて平行に対面するように設けると共に、該スパッタ面に垂直な方向の磁界を発生する磁界発生手段を設け、前記ターゲット間の空間の側方に該空間に対面するように配置した基板上に膜形成するようになした対向ターゲット式スパッタ装置において、前記一对のターゲット間の空間の側方に第3のターゲットを該空間に対面するように設けたことを特徴とする対向ターゲット式スパッタ装置。

2 前記第3のターゲットを前記空間の前記基板の反対側面に設けた特許請求の範囲第1項記載の対向ターゲット式スパッタ装置。

3 前記第3のターゲットが前記空間の前記基板側側面を除いた全側面に設けた特許請求の範囲第1項記載の対向ターゲット式スパッタ装置。

4 前記磁界発生手段を永久磁石として一对のターゲットの背面に配置した特許請求の範囲第1項、第2項、若しくは第3項記載の対向ターゲット式スパッタ装置。

5 前記基板のホルダーを前記基板を移送するようになすと共に、該基板の移送路に沿って一对のターゲットと該一对のターゲットの間の空間の前記基板側側面を除いた全側面に設けた前記第3のターゲットとからなるスパッタ域を複数個配設し

た特許請求の範囲第4項記載の対向ターゲット式スパッタ装置。

発明の詳細な説明

本発明は、スパッタ装置、更に詳しくは高速、低温スパッタが可能な対向ターゲット式スパッタ装置の改良に関する。

近年、研究・開発の盛んな超LSI、光通信用機能デバイス、超高密度記録用素子などでは、真空蒸着法ではとても作製できないような高融点あるいは活性的な材料の膜をその組成、寸法、特性を制御しながら作製するという強い要望があり、どのような材料でもほとんどの基板上に膜形成ができる技術としてスパッタ法が見直され、その欠点の克服のために精力的な研究、開発がなされている。そして、その方向は高速化、低温化にあり、マグネトロンスパッタ法等既に多くの提案がある。

本発明者の一人も、先に高速、低温のスパッタができる上、磁性材料にも適用できるスパッタ方式として対向ターゲット式スパッタ装置を提案した(「応用物理」第48巻第6号(1979)P558~P559)。この対向ターゲット式スパッタ装置は第1図に示すように構成される。すなわち、従来の真空槽内に基板とターゲットを対向させた2極スパッタ装置と異なり、真空槽10内に一对のターゲット T_1 、 T_2 をスパッタされるスパッタ面 T_{1s} 、

T_2 sが空間を隔てて平行に対面するように配置すると共に、基板20はターゲット T_1 、 T_2 の側方に設けた基板ホルダー21によりターゲット T_1 、 T_2 の空間の側方に該空間に対面するように配置する。そして、真空槽10の回りに設けたコイル30によりスパッタ面 T_1 s、 T_2 sに垂直な方向の磁界Hを発生させるようにしてある。なお、図の11、12は鉄からなるターゲットホルダー、13、14は保護のためのシールドである。

従つて、図示省略した排気系により排気口40を通して真空槽10内を排気した後、図示省略したガス導入系から導入口50を通してアルゴン等のスパッタガスを導入し、図示の如く直流電源からなるスパッタ電源60によりシールド13、14従つて真空槽10を陽極（接地）に、ターゲット T_1 、 T_2 を陰極にしてスパッタ電力を供給し、コイル30により前述の磁界Hを発生させることによりスパッタが行なわれ、基板20上にターゲット T_1 、 T_2 に対応した組成の薄膜が形成される。

この際、前述の構成によりスパッタ面 T_1 s、 T_2 sに垂直に磁界が印加されているので、対向するターゲット T_1 、 T_2 間の空間内に高エネルギー電子が閉じ込められ、ここでのスパッタガスのイオン化が促進されてスパッタ速度が高くなり高速の膜形成ができる。その上、基板20は従来のスパッタ装置の如くターゲットに対向せずターゲット T_1 、 T_2 の側方に配置されているので、基板20上へのイオンや電子の衝突がほとんどなくなり、かつターゲット T_1 、 T_2 からの熱輻射も小さく基板温度の上昇の小さい、よつて低温の膜形成ができる。更に磁界は全体としてターゲット T_1 、 T_2 の垂直方向に印加してあるので、ターゲット T_1 、 T_2 に磁性材料を用いても有効に磁界が作用し、高速膜形成ができる。

本発明は、上述の対向ターゲット式スパッタ装置の改良を目的としたもので、ターゲットからスパッタされる粒子を効率よく基板上に堆積できる上に、該粒子同志の混合の均一化をも向上させて基板上に堆積できるスパッタ装置を提供するものである。

すなわち、本発明は、前述の陰極となる一対のターゲットをそのスパッタ面が空間を隔てて平行に対面するように設けると共に、該スパッタ面に

垂直な方向の磁界を発生する磁界発生手段を設け、前記ターゲット間の空間の側方に該空間に対面するように配置した基板上に膜形成するようになした対向ターゲット式スパッタ装置において、前記一対のターゲットの側方に第3のターゲットを、前記空間に対面するように設けたことを特徴とするものである。

以下、本発明の詳細を図面により説明する。

第2図は本発明の一実施例の説明図であり、図

の記号は第1図と同じものを用いてある。

図から明らかな通り、対向ターゲット式スパッタ装置としての基本構成は第1図の従来装置と全く同じであり、従つてその説明は前述したところであり、省略する。

ところで、本実施例では、前述の従来装置のターゲット T_1 、 T_2 の如くその間の空間の全側面が開放されたものと異なり、対向した一対のターゲット T_1 、 T_2 の側方に第3のターゲット T_3 がターゲット T_1 、 T_2 の間の空間の基板20（基板ホルダー21）の反対側側面を被うように設けた部分閉鎖型としてある。すなわち、ターゲット T_1 、 T_2 、及び第3のターゲット T_3 が全体として基板20に向つて開いた区画部分空間を形成するようになしてある。

そして、第3のターゲット T_3 は、ターゲット T_1 、 T_2 のスパッタ電源60とは別のスパッタ電源61からスパッタ電力を供給するようにしてある。また、第3のターゲット T_3 のターゲットホルダー16の回りには、一対のターゲット T_1 、 T_2 と同様に、その保護のためのシールド15が設けてある。

以上の構成により、ターゲット T_1 、 T_2 、 T_3 を作成する膜に応じた材料のものとなし、スパッタ電源60、61によりターゲット T_1 、 T_2 、 T_3 を陰極に真空槽10及びシールド13、14、15を陽極にスパッタ電力を供給すると共に、コイル30により磁界を発生させると、従来装置と同様にスパッタリングが行なわれ、基板20上にターゲット T_1 、 T_2 、 T_3 に対応した組成の所望の薄膜が形成される。

ところで、前述の通り第3のターゲット T_3 はターゲット T_1 、 T_2 と共に全体として基板20に向つて開いた区画部分空間を形成するようにした閉鎖型ターゲットとしてあるので、従来装置のようにスパッタされた粒子はターゲット T_1 、 T_2 の

間の空間の全側面から飛散することなく、主に基板 20 方向に飛散し、基板 20 上に堆積する。従つて、ターゲット T_1 , T_2 , T_3 からスパッタされた粒子を効率よく基板 20 上に堆積できる。

また、第 3 のターゲット T_3 のスパッタ面 T_{3s} と平行に、コイル 30 により発生した磁界 H が形成されているので、スパッタ面 T_{3s} からスパッタされた高エネルギー二次電子は磁界 H の影響を受けて偏向しつゝ Ar 中性粒子をイオン化する。従つて対向ターゲット T_1 , T_2 間の空間のプラズマ密度を高めるが、基板 20 上への電子衝突はほとんど生じない。このように第 3 のターゲット T_3 は対向ターゲットの利点を保持しつつ、一種のマグネトロンスパッタと同じ作用効果を奏する。更に、ターゲット T_1 , T_2 のスパッタ面 T_{1s} , T_{2s} からスパッタされた粒子同志は、ターゲット T_3 のスパッタ面 T_{3s} からスパッタされた粒子に附勢されるので基板 20 上へ堆積速度を前述の従来装置以上に向上させることが出来るだけでなく、スパッタされた粒子同志の混合が均一化される。従つて合金薄膜の結晶成長を均一に行なう場合には、特に有効である。

また、ターゲット T_3 にスパッタ電源 61 から対向ターゲット T_1 , T_2 のスパッタ電源 60 と異なつた電圧のスパッタ電力を供給することにより、対向ターゲット T_1 , T_2 間のプラズマはスパッタ面 T_{3s} 近傍の陰極降下部で以下のように基板 20 方向へ附勢される。すなわち、スパッタ面 T_{3s} からスパッタされた粒子は基板 20 方向に拡散し易いので、対向するターゲット T_1 , T_2 でスパッタされた粒子にスパッタ面 T_{3s} から発生した粒子が衝突することにより、スパッタ面 T_{1s} , T_{2s} , T_{3s} で囲まれた空間に生ずるスパッタ粒子は基板 20 面に拡散し易くなる。従つて、基板 20 上へ堆積速度が大きくなる。

ところで、本発明はかかる実施例に限定されるものではない。

第 3 図、第 4 図は本発明の他の実施例のターゲット部の平面図であり、第 3 図は対向するターゲット T_1 , T_2 の形状が矩形的の場合、第 4 図はターゲット T_1 , T_2 の形状が三角形の場合を示す。

第 3 図は、第 3 のターゲット T_3 (T_{31} , T_{32} , T_{33}) をターゲット T_1 , T_2 の基板 20 側を除いた全側面に設けた全閉鎖型ターゲットの場合で、ス

パッタ粒子は基板ホルダー 21 に設けた基板 20 表面にのみ堆積する。なおシールド 15 はターゲット T_3 の周囲に設けられ、スパッタされた粒子の飛散防止を行う。また、第 3 図において、ターゲット T_3 は対向ターゲット T_1 , T_2 の基板 20 の対辺側のターゲット T_{32} のみとし、その側辺側のターゲット T_{31} , T_{33} はシールド 15 と同じ庶蔽板にしても良い。

第 4 図に示す如く、対向ターゲット T_1 , T_2 を 3 角形とし、第 3 のターゲット T_3 (T_{34} , T_{35}) を対向ターゲット T_1 , T_2 の基板 20 に対面する辺側を除いた全側面に配置した全閉鎖型ターゲットの場合、ターゲット T_{34} , T_{35} からスパッタされた粒子は、スパッタ面 T_{1s} , T_{2s} , T_{3s} に囲まれた空間で衝撃し、混合し易くなる。

以上のように第 3 のターゲット T_3 は種々の態様で実施されるが、重要なことは対向ターゲット T_1 , T_2 の側方で、その間の空間に対面するように配置することで、この配置構成により、対向ターゲット式スパッタ装置のより一層の高速化が達成できる。そして閉鎖型にすることにより高速化と共に効率向上が達成できる。

また、第 5 図は本発明の他の実施例の説明図である。本実施例は、磁界発生手段が第 2 図の実施例のコイル 30 にかえて、永久磁石 31, 32 としたものである。この場合、磁界発生は対向するターゲット T_1 , T_2 間に集中する。そして、第 5 図に示すように磁石 31, 32 はターゲットホルダー 11, 12 内にその磁極により形成される磁界が全てターゲット T_1 , T_2 のスパッタ面 T_{1s} , T_{2s} に垂直方向で同じ向きになるように、かつターゲット T_1 , T_2 の周辺部に配置してあるので、ターゲット T_3 のスパッタ面 T_{3s} に平行に磁界が形成され、第 2 図の例と同様に作用する。そしてかかる構成にすると基板保持手段 22 として回転ロールを用い、繰り出しロール 25 から巻取りロール 24 に可撓性フィルムからなる基板 23 を走行させ、基板 23 面に連続的に薄膜形成を行う場合にも、磁界発生手段 30 が大型化せず有利である。特に上記構成により該回転ロールの周囲に沿つて前述の閉鎖型ターゲット T_1 , T_2 , T_3 からなるスパッタ域を複数個配設することができ、各スパッタ域に対応した複数層からなる薄膜を基板 23 上に連続的かつ同時に形成することができる。

7

そして、この場合に各スパッタ域からのスパッタ粒子は基板23の定められた場所にのみ、析出し互いに干渉しない。従つて、異種の材質のターゲットからなるスパッタ域を複数個用いても均質な薄膜を複数層走行する基板23上に同時形成できる上、スパッタ時各スパッタ域の物質の粒子は基板23上及びターゲット T_1 、 T_2 、 T_3 及びシールド部にのみ堆積するだけで、真空槽10の他の部分には飛散しない。従つて真空槽10内は常に清浄に保持されているので、薄膜を生産する場合に各種材質からなるターゲットを使用しても不純物の混入はなく、かつ一般に真空系を用いる薄膜形成に必要な清掃の手間を省くことが出来るので経済的効果は大きい。

更に、第3のターゲット T_3 のスパッタ電源を対向ターゲット T_1 、 T_2 のスパッタ電源と独立したものとし、ターゲット T_3 のスパッタ電源の電圧を調節することにより基板20上への堆積速度

8

を制御できるものを示したが、前述のスパッタ電源は対向ターゲット T_1 、 T_2 と共通としても良いことは云うまでもない。

以上のように本発明は多様な態様での実施が可能で、多方面への適用が可能なスパッタ装置であり、スパッタ法による薄膜形成技術の発展に寄与するところ大なものである。

図面の簡単な説明

第1図は従来の対向ターゲット式スパッタ装置の説明図、第2図は本発明の一実施例の説明図、第3図は対向ターゲットの矩形の場合の説明図、第4図は対向ターゲットが三角形の場合の説明図、第5図は本発明の他の実施例の要部説明図である。

T_1 、 T_2 、 T_3 ：ターゲット、10：真空槽、20：基板、30：コイル、40：排気口、50：導入口。

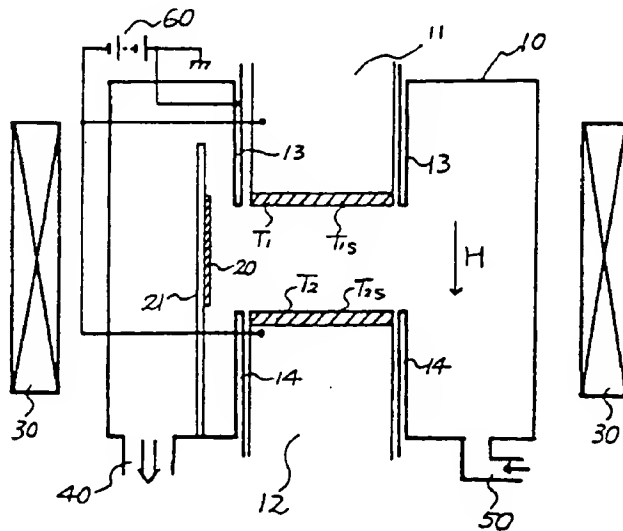


図 1

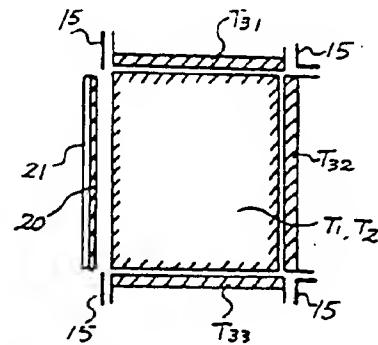


図 3

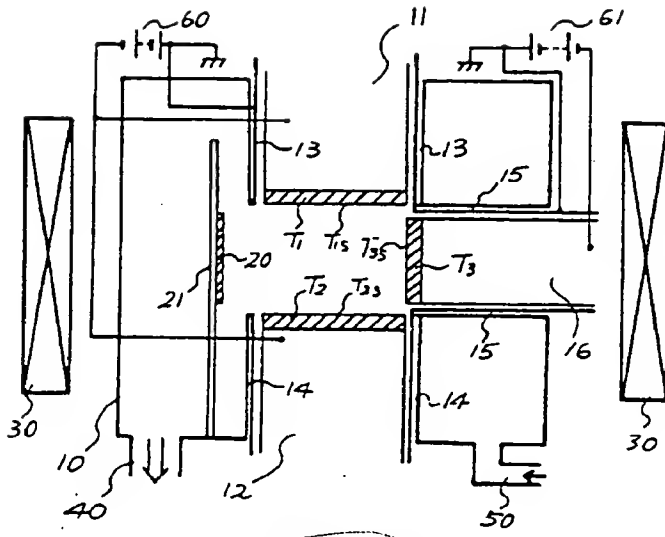


図 2

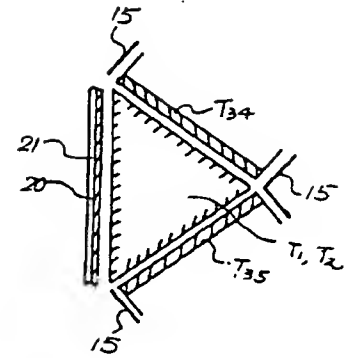


図 4

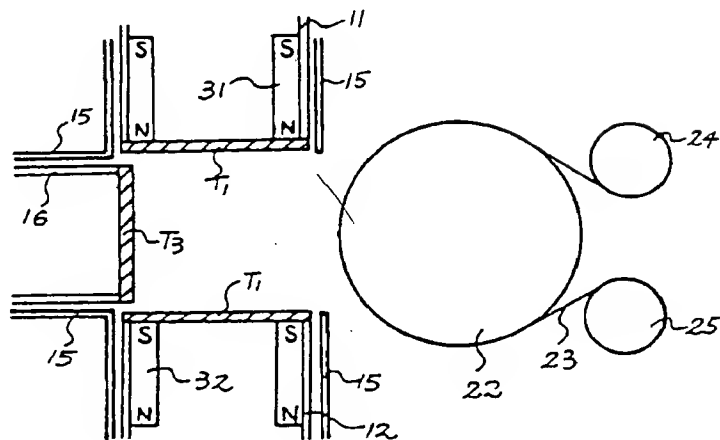


図 5